

**CONCOURS : TECHNICIEN DE RECHERCHE ET DE FORMATION**

**EXTERNE**

**BAP C**

**Emploi Type : TECHNICIEN EN FABRICATION MECANIQUE**

Organisation en commun : Zone géographique : ACAD. AIX-MARSEILLE et ACAD.NICE

---

**SUJET D'ADMISSIBILITE – Durée 180 mn – coefficient 3**

**Instructions**

**Attention**

Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans la partie basse de la bande en-tête de la copie mise à votre disposition.

**Toute mention d'identité ou tout signe distinctif porté sur toute autre partie de la copie (ou des copies) mènera à l'annulation de votre épreuve.**

Ce sujet comporte 22 pages numérotées.

Une partie « questionnement » des pages 1 à 10,

Une partie « documentation » des pages 11 à 12,

Et un document « réponse » de 6 pages numérotées de 13 à 18.

Le cahier réponse devra être remis aux surveillants à l'issue de la composition.

Aucune copie autre que le document réponse ne sera admise, vos raisonnements et calculs doivent être synthétisés si nécessaire et tenir dans l'espace alloué à chaque question.

**Assurez-vous que votre exemplaire est complet. S'il est incomplet, demandez un nouvel exemplaire au responsable de la salle.**

**L'usage de la calculatrice est autorisé.**

**L'usage de tous documents, autres que ceux qui vous seront remis lors de l'épreuve, et l'utilisation de tout matériel électronique est interdit.**

**Les téléphones portables doivent être éteints.**

.....  
NOM patronymique (nom de naissance): .....

Nom d'usage : .....

Prénom : .....

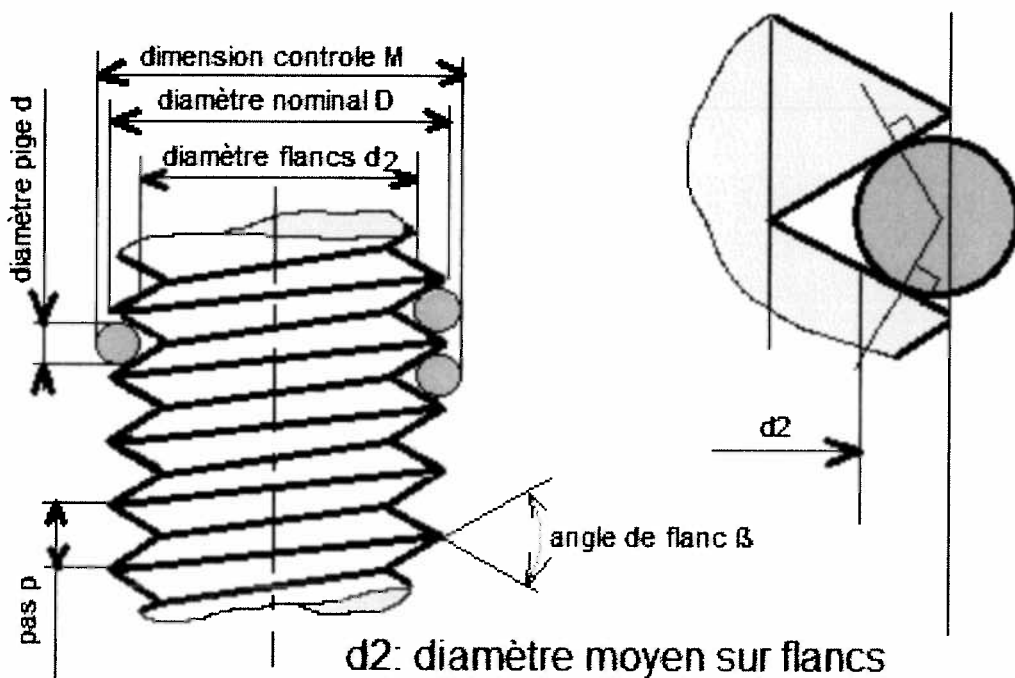
## Partie I – GENERALITES

### A – Matériaux, essais et traitements thermiques

1. Donnez la composition des matériaux suivants :
  - a) 35 Cr 4 Mo
  - b) X2 Cr Ni Mo 17-12-2, norme AISI 316L
  - c) 43200 (Al Si 10 Mg)
  - d) 100 Cr 6
2. Une roue dentée de faible diamètre est réalisée dans un acier 14 Ni Cr 11. Quels traitements thermiques doit-on effectuer sur cette roue dentée pour que la dureté soit suffisante ?
3. Donnez une désignation possible pour un alliage de bronze. Quel est l'intérêt de faire tourner un arbre en acier dans une bague en bronze ?
4. Certains joints à lèvres sont réalisés en polymère (caoutchouc synthétique) du type NBR 45 (Butadiène acrylonitrile). Quelle est l'échelle de dureté utilisée pour ce type de matériau ?
5. Quel est l'essai réalisé habituellement pour définir le module d'élasticité longitudinal d'un matériau ?

### B – Géométrie et Mesure de filetage

Une solution pour le contrôle des filetages est la mesure de la cote sur piges, telle que la montre le schéma ci-contre :

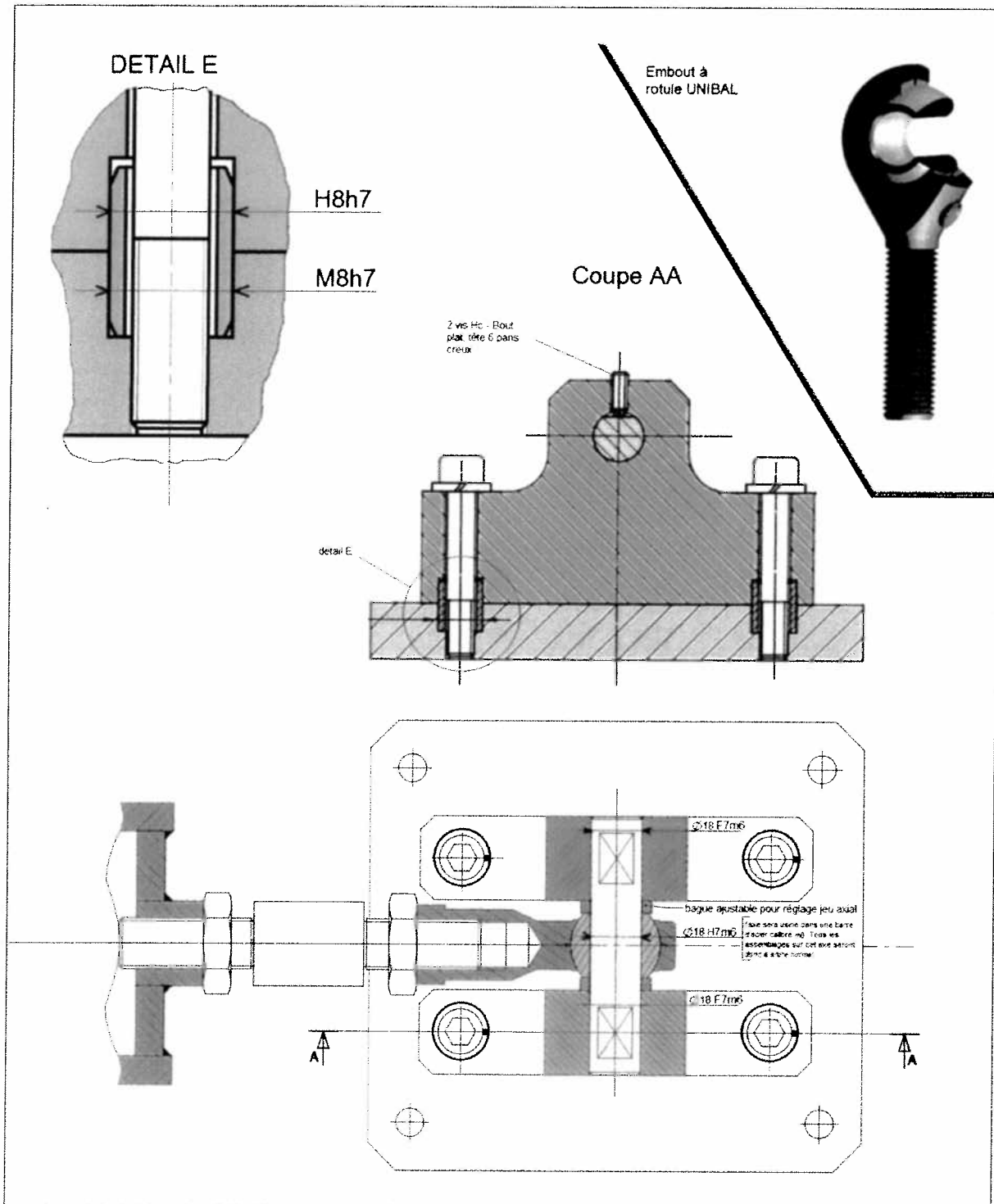


### MODELISATION DU CONTROLE SUR PIGES

Pour une valeur de la cote sur flanc  $d_2$  donnée, calculez la valeur de la dimension à mesurer M pour un angle de flanc  $\beta = 60^\circ$  en fonction du diamètre de pige  $d$  et du pas  $p$ .

## C – Technologie des Liaisons et Ajustements

Sur le dessin ci-dessous, on peut voir une embase support de vérin dont l'embout est terminé par une rotule UNIBAL. Le positionnement de l'embase sur le système est réalisé par des pions de centrage que l'on voit sur le détail E.



1. Quelle est la nature de la liaison réalisée par les différents éléments qui maintiennent l'embase sur la machine ?
2. Quel est le rôle des pieds de centrage dans la réalisation de cette liaison ?
3. Combien de pieds de centrage doit on monter ?
4. Explicitez les deux ajustements cotés sur le détail E.
5. Quel est le rôle de la rotule UNIBAL dans ce montage ?

## D – Hygiène et Sécurité

Dans le cadre du travail en atelier et sur MO, que ce soit pour des étudiants ou pour le personnel, citez au moins trois règles élémentaires pour permettre d'assurer la sécurité du personnel sur le site.

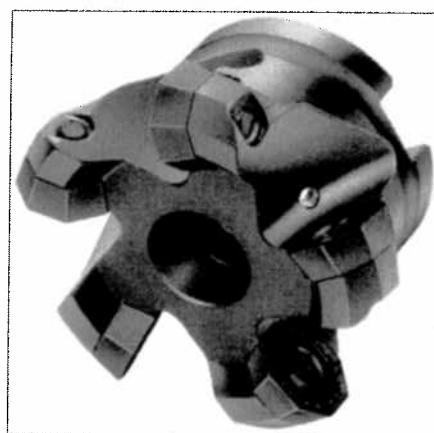
## E - Machines

1. Combien d'axes sont disponibles sur un tour classique conventionnel ?
2. Qu'appelle-t-on un axe sur une machine à commande numérique ?
3. Sur le repère tridimensionnel du document réponse, indiquez clairement quels sont les axes d'un CU 4 axes à broche horizontale qui possède un plateau tournant dans le plan horizontal.
4. Que représente l'acronyme UGV ?
5. Quels sont les axes disponibles sur un centre d'usinage tournage fraisage 5 axes ? Répondez en remplissant les cases disponibles sur le document réponse, vous nommerez également les deux broches.

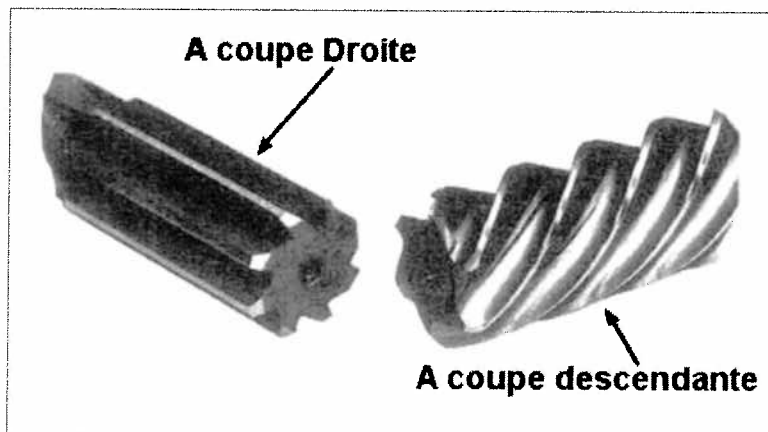
## Partie II – PROCÉDES - FABRICATION

### A – OUTILS

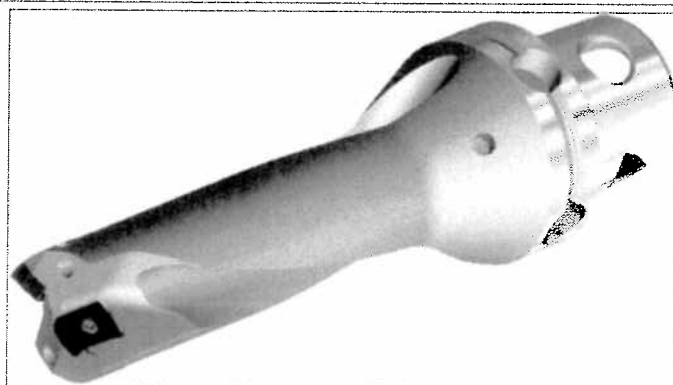
1. Sur l'image ci-contre, quel est le nombre de dents de la fraise qui est modélisée ?
2. Quel est l'avantage des plaquettes octogonales ?



3. Sur l'image ci-dessous, on voit deux outils, dites quel type d'outil il s'agit, quelle est leur fonction et sur quelle MO on peut les utiliser ?



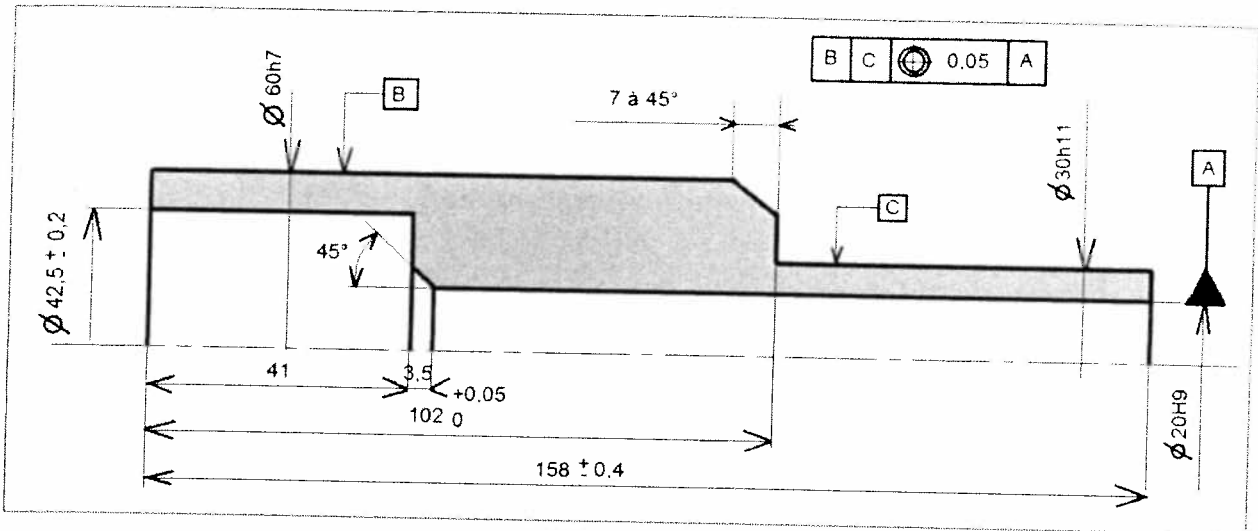
4. De quel type d'outil s'agit-il ?



## B – POSAGE ET MISE EN POSITION

Pour la pièce qui est proposée sur le dessin ci-après, dessin de définition côté, on cherche à connaître le posage idéal dans le cadre de l'avancement de l'usinage proposé ci-après :

- Phase 10 - Le brut est coupé dans la barre de diamètre 65mm.
- Phase 20 - Ensuite, on dresse la face avant de plus grand diamètre, on alèse le diamètre 42,5mm, le chanfrein intérieur et puis le diamètre 20H9.



Entretoise – Matériau : E335 (1/2 vue en coupe)

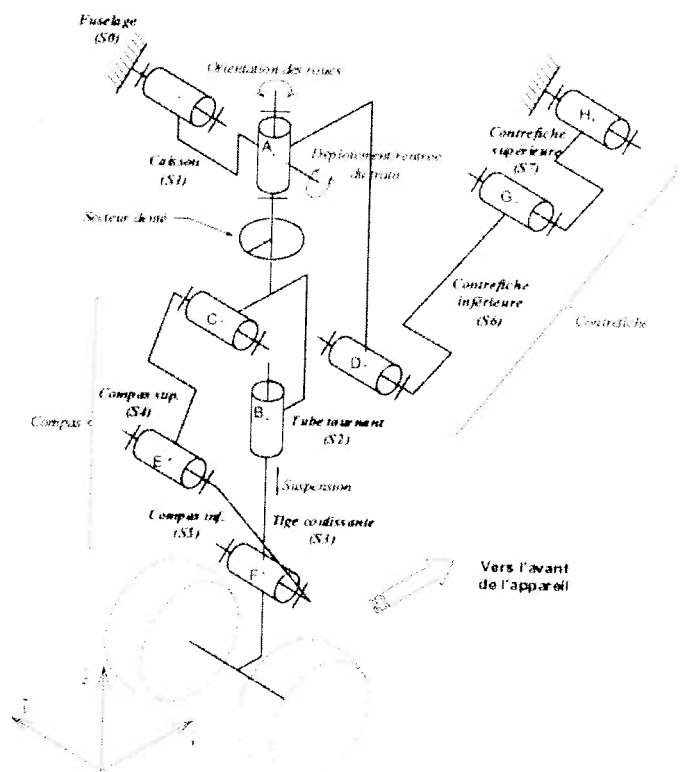
On demande votre proposition pour un posage et un maintien afin de finir les diamètres extérieurs de la pièce en phase 30.

Représentez sur les silhouettes proposées, la mise en position et le maintien de la pièce pour cette ultime phase de tournage qui doit calibrer les cotes restantes.

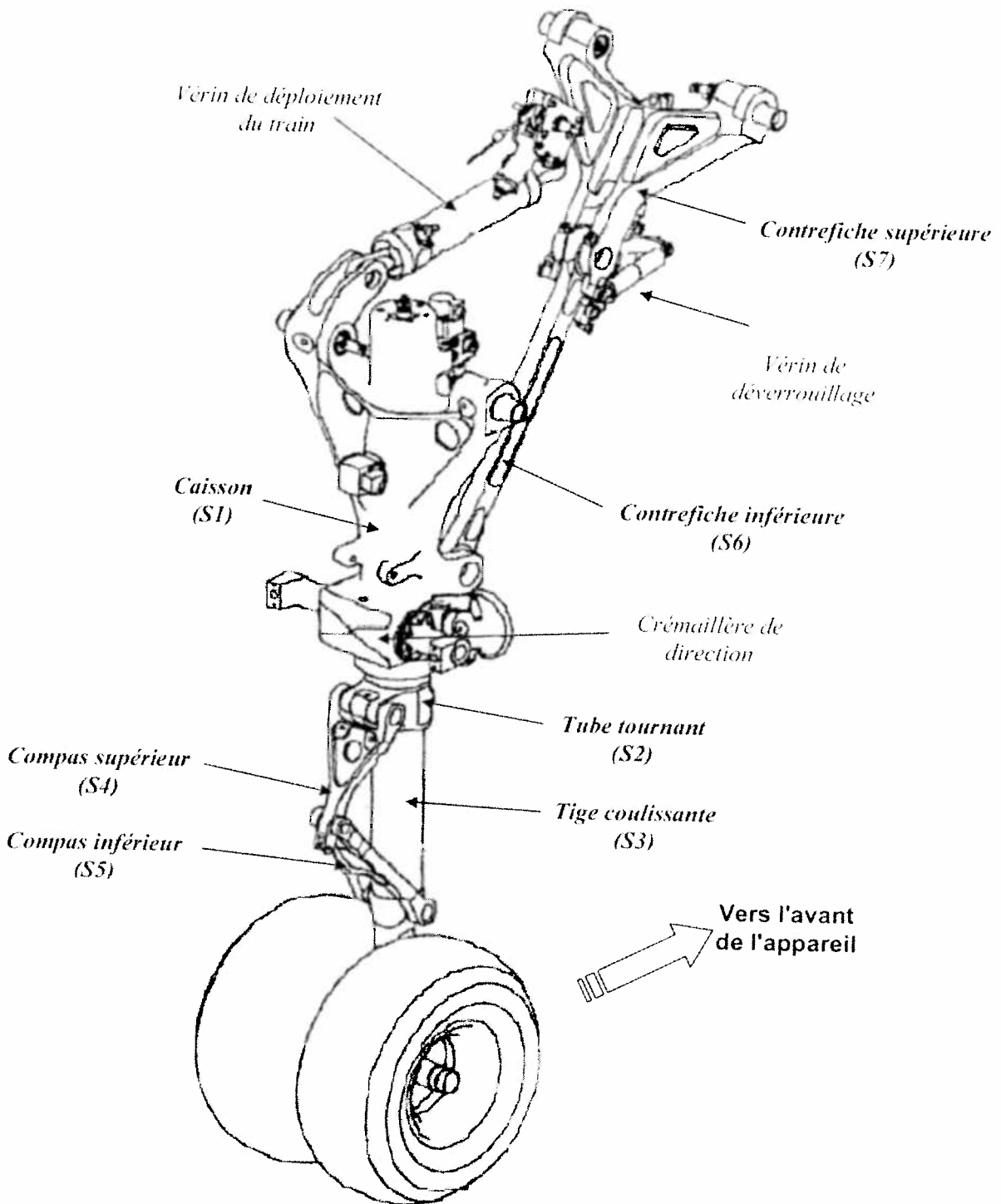
## C – PROJET DE FABRICATION – CAISSON DE CREMAILLERE DE DIRECTION

Sur les avions de type AIRBUS, la roue avant doit être directrice pour déplacer l'avion au sol, une fois que celui-ci s'est posé et ce, sans l'intervention des chariots de guidage au sol.

Le schéma cinématique de la suspension du train avant de l'avion est donné ci-contre :

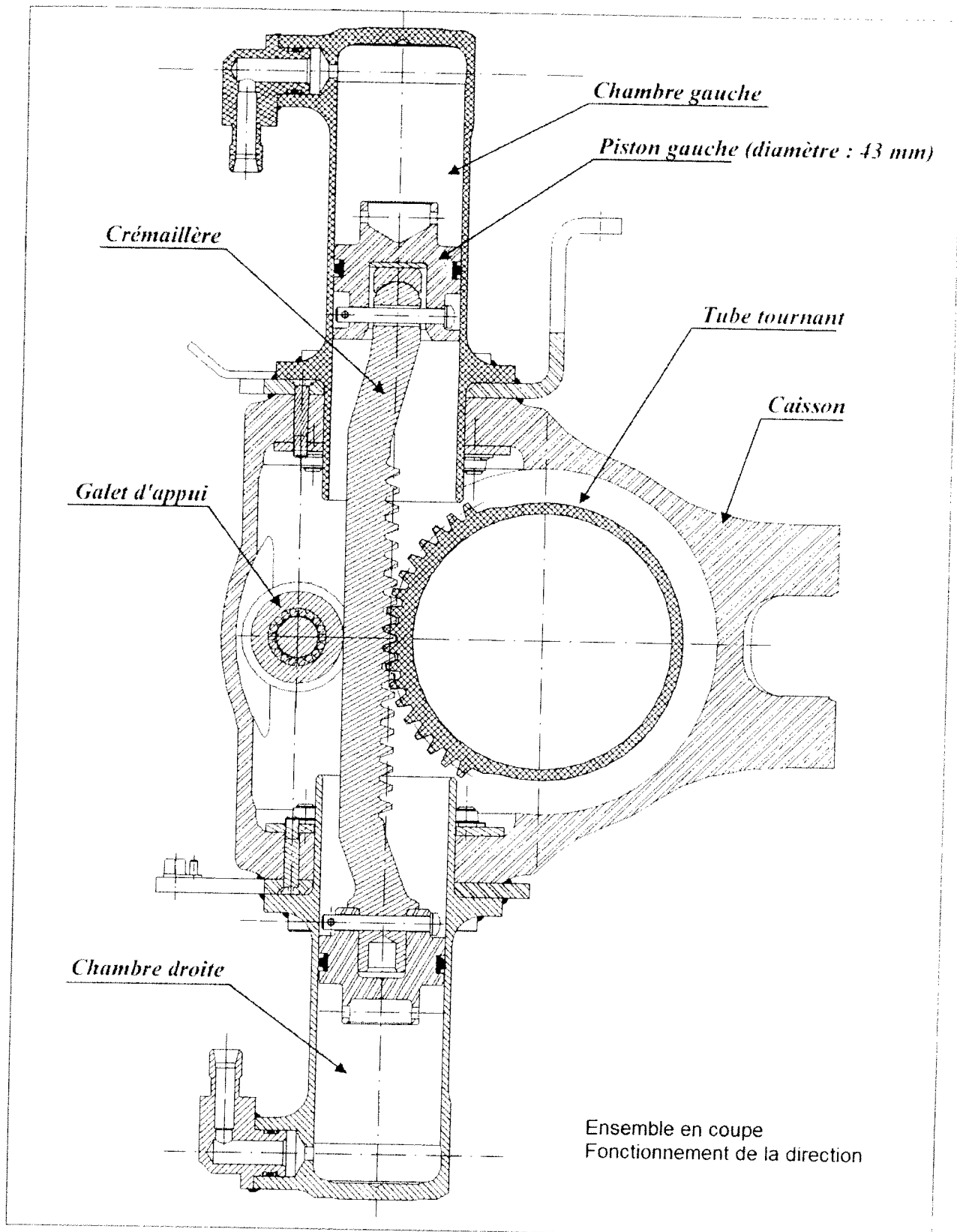


Vue du train avant complet



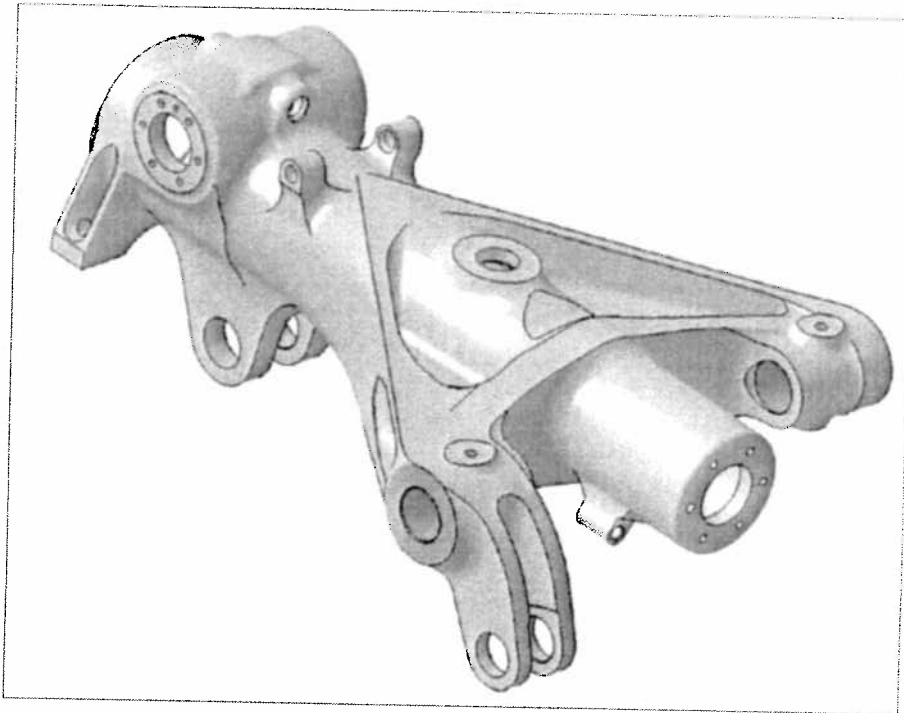


Le caisson de la crémaillère de direction est représenté comme étant la pièce S1 et le dessin suivant vous montre comment la direction fonctionne :

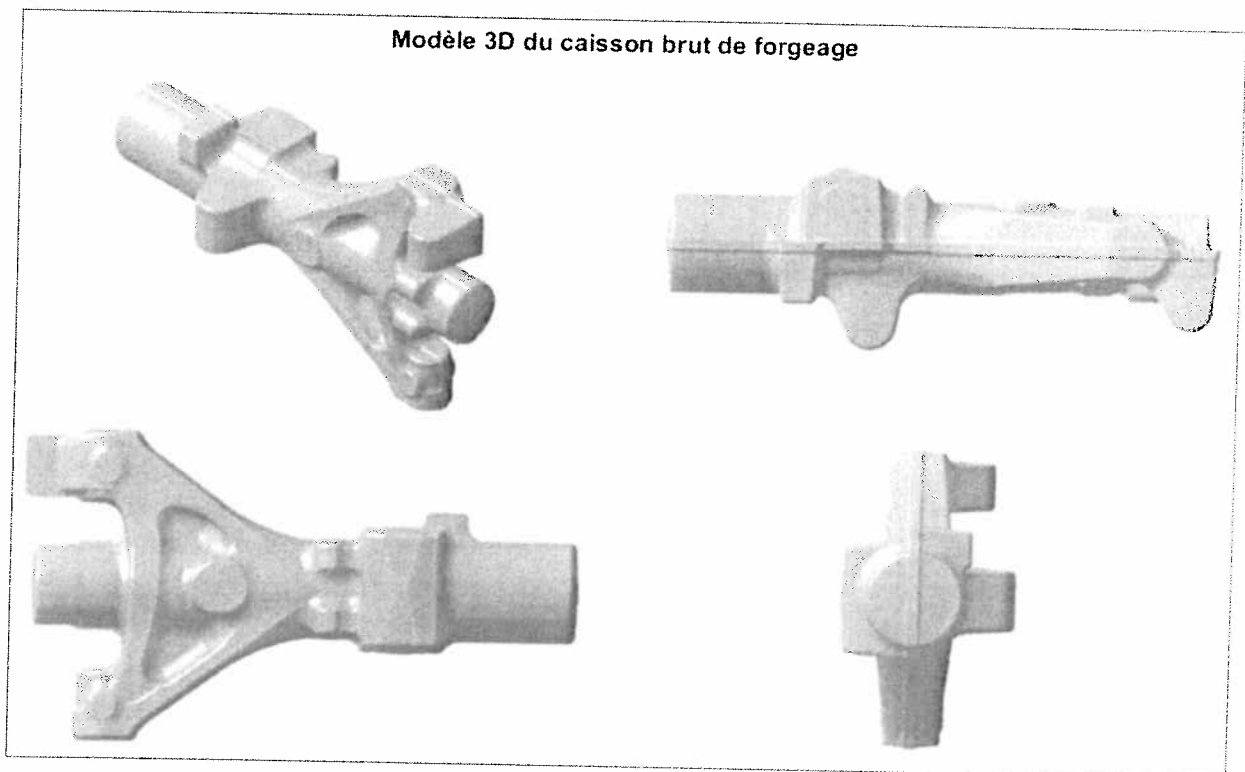


L'étude va porter sur la fabrication du caisson.





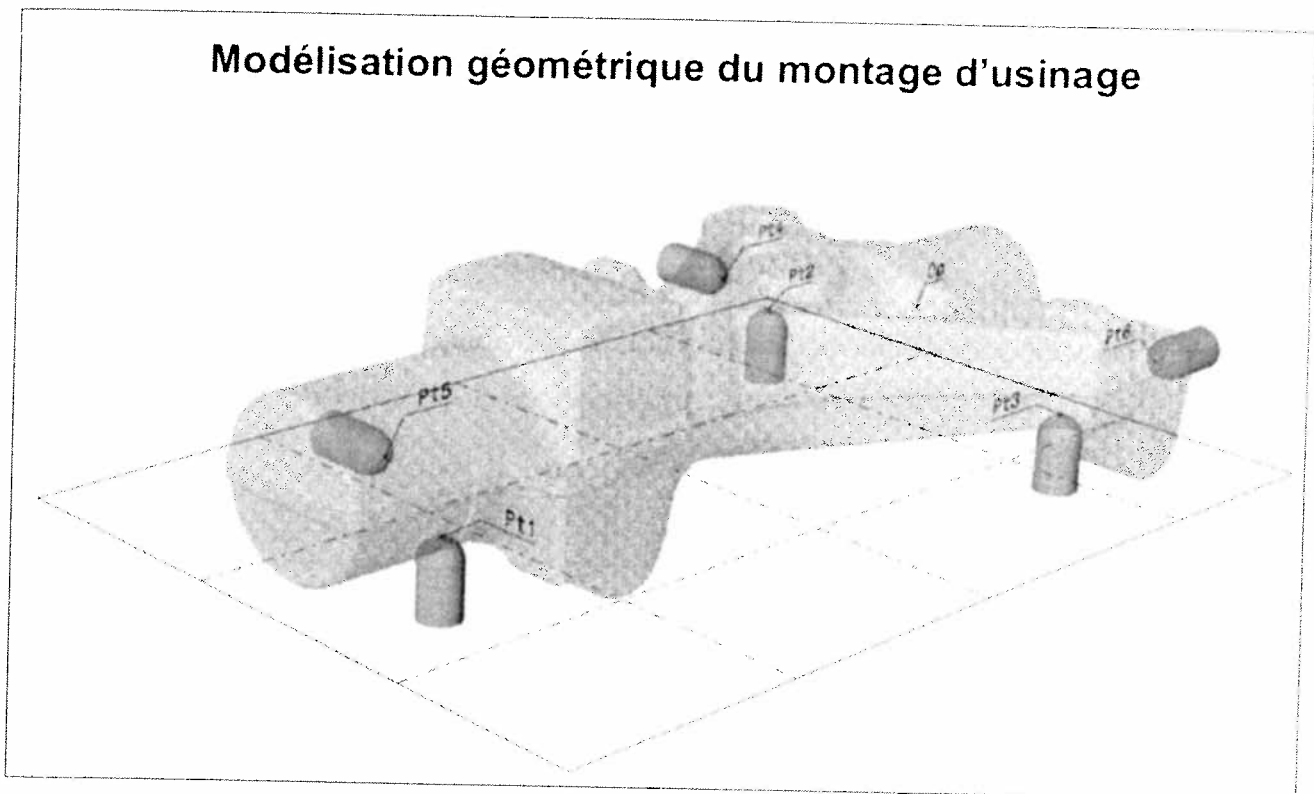
Vue 3D du caisson fini prêt au montage



Questions :

1. Technologie du fonctionnement de la direction. En analysant le fonctionnement de la direction à partir du dessin fourni :
  - a) Quelle est la nature du mouvement de la crémaillère ?
  - b) Expliquez pourquoi la commande est obligatoirement hydraulique.
  - c) Le galet d'appui a deux fonctions. Lesquelles ?
2. Le caisson brut est obtenu par forgeage d'un alliage d'aluminium haute résistance Al Zn 6 Mg Cu. Explicitez ce procédé.
3. Quels sont les avantages et les inconvénients du forgeage sur le moulage pour cette pièce ?
4. Explicitez les spécifications géométriques et dimensionnelles suivantes :
  - a)  $\phi 42,5H7$
  - b)  $\perp 0.04 J$

Usinage du caisson – L'usinage du caisson est réalisé au moyen de plusieurs phases d'usinage. La première phase est une phase de fraisage sur une fraiseuse 4 axes. La pièce est mise et maintenue en position au moyen d'un porte-pièce spécifique rigide. La modélisation de la mise en position de la pièce est proposée sur le dessin ci-après :



5. Que représentent les  $PTi$  qui sont représentés ?
6. Que représente la référence  $Op$  ?
7. Le montage proposé est-il isostatique ? Si oui, pourquoi cela est-il indispensable ?
8. Proposez, en les schématisant sur le dessin du document réponse, un ou plusieurs points de serrage afin de maintenir la pièce pour la première phase de fraisage.
9. En relevant les références des surfaces (lettres) sur le dessin de définition, quelles sont les surfaces principales qu'il est possible d'usiner dans cette première phase de fraisage avec la machine proposée ? Quel est l'intérêt d'usiner le plus grand nombre de surfaces possible en une seule phase ?

10. On s'intéresse plus particulièrement à l'usinage des deux alésages  $\varnothing 42,5$  H7 d'axes H et J. On fait l'hypothèse que les deux entités sont réalisées de la même manière. On vous demande de détailler les opérations d'usinage nécessaires à l'obtention de l'entité d'axe J en fraisage en complétant le contrat de phase du document réponse. Vous indiquerez en particulier :

- Dans la partie haute (dessin) : les croquis de la géométrie des outils utilisés et les trajectoires d'usinage de chacun des outils.
- Dans la partie basse (tableau) : la désignation des opérations, les outils utilisés (nom et matériau de l'outil) et l'ordre de grandeur des conditions de coupe pour chaque outil.

Vos choix devront intégrer la géométrie des formes à usiner et les tolérances à respecter.

## DOCUMENTS ANNEXES

### DOCUMENT 1

Principales qualités ou tolérances (IT) ISO													
(IT en micromètre : 1µm = 0.001 mm)													
dimensions nominales en mm													
au-delà de →	1	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
à (inclus) →	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
<b>IT5</b>	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
<b>IT6</b>	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
<b>IT7</b>	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
<b>IT8</b>	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97
<b>IT9</b>	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
<b>IT10</b>	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
<b>IT11</b>	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
<b>IT12</b>	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
<b>IT13</b>	140	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970

### DOCUMENT 2

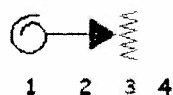
Rappel norme mise en position NF E 04-013 1° partie

Symboles de base :

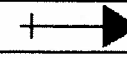

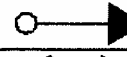
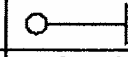
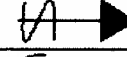
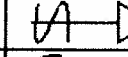
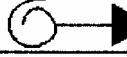

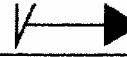
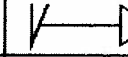
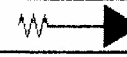
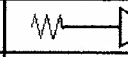
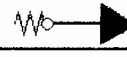
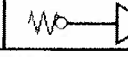


Rappel norme mise en position NF E 04-013 2° partie

Composition des symboles :



- 1 - Type de technologie
- 2 - Nature de la surface de la pièce
- 3 - Fonction de l'élément technologique
- 4 - Nature du contact avec la pièce

1 - Type de technologie		
Appui fixe		
Centrage fixe		
Système à serrage		
Système à serrage concentrique		
Système à réglage irréversible		
Système de soutien irréversible		
Centrage réversible		

2 - Nature de la surface de la pièce	
Surface usinée (1 trait)	
Surface brute (2 traits)	

3 - Fonction de l'élément technologique				
Fonction			Symbolisation frontale	Symbolisation projetée
<b>MIP</b>	Mise en position rigoureuse	Appui		
	Centrage	Centreur complet		
		Centreur dégagé (locating)		
<b>MAP</b>	Immobilisation de la pièce	Serrage		

4 - Nature du contact avec la pièce				
Contact ponctuel	Touche plate	Contact strié	Pointe fixe	Pointe tournante
Touche dégagée	Cuvette	Vé	Palonnier	Orienteur